



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Pat ntschrift  
⑩ DE 101 45 468 C 1

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
H 01 L 21/58  
H 01 L 21/60  
H 01 L 25/065

⑦ Aktenzeichen: 101 45 468.6-33  
⑧ Anmeldetag: 14. 9. 2001  
④ Offenlegungstag: -  
⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 16. 1. 2003

DE 101 45 468 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:  
Infineon Technologies AG, 81669 München, DE

⑦④ Vertreter:  
Müller - Hoffmann & Partner Patentanwälte, 81667  
München

⑦② Erfinder:  
Frankowsky, Gerd, Dr., 85635  
Höhenkirchen-Siegertsbrunn, DE; Meyer, Thorsten,  
91054 Erlangen, DE

⑤⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

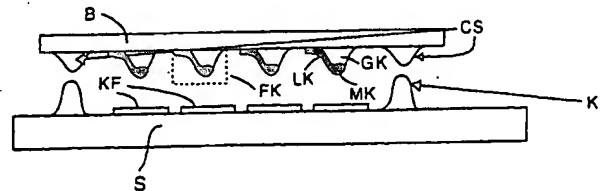
DE 100 16 132 A1  
US 60 80 605  
US 59 50 072  
US 58 85 849  
US 57 83 465  
US 51 48 266  
WO 01 09 939 A1  
WO 00 54 321 A1

NOVITSKY, J., Miller, C.: Wafer-level CSP, wafer-  
level assembly/test: Integrating backend processes,  
in: Solid-State Technology, Feb. 2001, S. 78-85;  
BURGGRAAF, P.: Chip scale and flip chip:  
Attractive solutions, in: Solid State Technology,  
July 1998, S. 239-246;

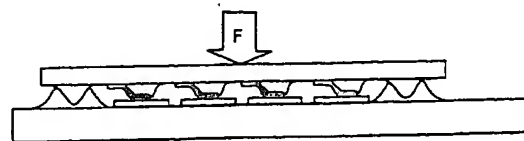
⑤④ Verfahren und Vorrichtung zum Befestigen von Halbleitereinrichtungen auf einer Schalteinrichtung

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Befestigen von  
Halbleitereinrichtungen (B), deren Kontakteinrichtungen  
vorzugsweise bereits auf Waferebene aufgebracht wer-  
den, auf einer Schalteinrichtung (S), wobei die elektri-  
schen Kontakt durch Verwendung flexibler Kontaktele-  
mente (FK) lotfrei bleiben und die mechanische Befesti-  
gung über zusätzliche Befestigungselemente oder als Be-  
festigungselemente benutzte Compression Stops (CS) er-  
folgt.

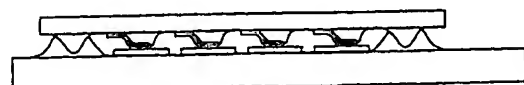
Phase 1:



Phase 2:



Phase 3:



DE 101 45 468 C 1

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Befestigen von Halbleitereinrichtungen mit Kontakteinrichtungen auf einer Schalteinrichtung und eine Vorrichtung aus einer Schalteinrichtung und einer solcherart auf ihr befestigten Halbleitereinrichtung.

[0002] Die Kontakteinrichtungen von Halbleitereinrichtungen können bereits auf Waferebene auf diesen aufgebracht werden (wafer level package). Durch das anschließende Sägen des Wafers erhält man vereinzelte Halbleitereinrichtungen (im Folgenden Bauteile). Das Befestigen (im Folgenden auch Bestücken) solcher Bauteile auf den Schalteinrichtungen geschieht herkömmlicherweise in Flip-Chip-Technologie. Die Kontakteinrichtungen werden auf dem Bauteil beispielsweise als etwa 0,1 mm durchmessende, kugelförmige Lotbumps aus eutektischen Sn-Pb-Lot vorgesehen. Diese Lotbumps werden beim Bestücken des Bauteils mit auf der Oberfläche der Schalteinrichtung den Lotbumps gegenüberliegenden Kontaktflächen verlötet. Durch das Verlöten ist das Bauteil sowohl elektrisch kontaktiert als auch mechanisch befestigt.

[0003] Nachteilig bei diesem Verfahren ist die Steifheit des Lots bzw. der gelöteten Verbindung bei thermischer Belastung des auf der Schalteinrichtung verlöteten Bauteils. Die thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Bauteils und der Schalteinrichtung unterscheiden sich um mehrere ppm/K, typischerweise etwa 15 ppm/K. Bei einem zulässigen Temperaturbereich für das Bauteil von  $-10^{\circ}\text{C}$  bis  $+25^{\circ}\text{C}$  entspricht dies einer um etwa 45  $\mu\text{m}$  unterschiedlichen thermisch bedingten Ausdehnung von Bauteil einerseits und Schalteinrichtung andererseits. Durch die steifen Lötverbindungen kann sich das Material des Bauteils nicht entsprechend den thermischen Bedingungen kontrahieren und ausdehnen. Es entstehen im Bauteil thermomechanische Spannungen im Bereich der Kontakteinrichtung. Diese können zum Abreißen der Lötverbindung bzw. zu Schäden in den elektrischen Strukturen des Bauteils und zu dessen Ausfall führen können.

[0004] Herkömmlicherweise wird dieses Problem durch Unterfüllen des bestückten Bauteils mit einem Unterfüller gelöst. Der Unterfüller wird nach dem Bestücken als zähflüssige Paste durch Nachfahren der Konturen des Bauteils zwischen Bauteil und Schalteinrichtung gepresst und anschließend ausgehärtet. Wird ein solcherart unterfülltes bestücktes Bauteil einer thermischen Belastung unterzogen, so verteilen sich die thermisch bedingten mechanischen Spannungen gleichmäßig auf die gesamte Bauteilfläche und die Lötverbindungen werden entlastet. Nachteilig an diesem Verfahren des Unterfüllens sind der Aufwand, den der Prozess des Unterfüllens an sich in der Fertigung erfordert, sowie die Anforderungen an das Unterfüllen selbst.

[0005] Bei einer bekannten Möglichkeit, das Unterfüllen von Bauteilen zu vermeiden, werden bereits auf Waferebene flexible elektrische Kontaktelemente als Kontakteinrichtungen auf der Halbleitereinrichtung vorgesehen. Dazu wird mittels einer Schablone pro Kontaktelement ein einige 10  $\mu\text{m}$  hoher Grundkörper aus einem zunächst plastischen Kunststoff, bevorzugt Silikon, auf die der Schalteinrichtung zugewandte Oberfläche der Halbleitereinrichtung aufgebracht und anschließend ausgehärtet. Danach wird die Kuppe des kegelförmigen Grundkörpers aus dem jetzt elastischen Kunststoff metallisiert und anschließend in herkömmlicher Technik eine Leiterbahn zwischen der metallisierten Kuppe und einem Bondpad vorgesehen.

[0006] Wird ein mit dieser Art von flexiblen Kontaktelementen versehenes Bauteil verlötet, so bleibt die elektrische Verbindung mechanisch flexibel. Bei thermischer Belastung

können sich das Material des Bauteils und der Schalteinrichtung unterschiedlich ausdehnen. Die thermisch bedingten mechanischen Spannungen werden vom elastischen Grundkörper der Kontakte aufgenommen und die thermomechanische Belastung der Halbleitereinrichtung und der Lötverbindung wesentlich reduziert.

[0007] Nachteilig an diesem Verfahren ist der Umstand, dass das Lot während des Lötprozesses auf die Leiterbahn zwischen der Kuppe des Kontaktelements und dem Bondpad kriechen kann. Eine mit Lot bedeckte Leiterbahn büßt an mechanischer Flexibilität ein und kann durch die bei thermischer Belastung auftretenden mechanischen Spannungen unterbrochen werden.

[0008] Aus der WO 00/54321 A1 ist ein Verfahren zur Befestigung eines Halbleiterbauelementes auf einem Chipträger beschrieben, bei dem zumindest während des Verlötens der Kontakte des Halbleiterbauelements mit den Kontakteinrichtungen des Chipträgers elektrisch funktionslose Kontakte der Halbleitereinrichtung mit der Oberfläche des Chipträgers verklebt werden.

[0009] Aus der US 5 148 266 sind gelötete Verbindungen zwischen einem Halbleiterbauelement und einem Substrat bekannt, wobei flexible Kontakteinrichtungen an einem Ende am Halbleiterbauelement fixiert und am anderen Ende auf dem Substrat verlötet sind. Dabei belasten und ermüden jedoch thermisch bedingte mechanische Spannungen die Lötstelle zwischen dem Substrat und dem flexiblen Kontaktelement.

[0010] In der US 5 885 849 ist ein Verfahren beschrieben, bei dem diese Lötstellen kreisförmig und konkav tailliert vorgesehen werden, wodurch die mechanischen Spannungen an der Lötstelle minimiert werden.

[0011] Neben den unter anderem aus der US 5 885 849 bekannten flexiblen Kontakten sind noch eine Reihe weiterer flexibler Kontaktelemente bekannt. Aus Novitsky, J.; Miller, C.: Waverlevel CSP, wafer-level assembly/test: Integrating backend processes. In: Solid State Technology, Feb. 2001, Seite 78-85 sind flexible Kontakteinrichtungen aus einem Golddraht bekannt, die thermosonisch auf die Kontaktflächen (Pads) des Halbleiterbauelements aufgebracht werden. Aus der DE 100 16 132 A1 sind flexible Kontaktelemente bekannt, bei denen ein elektrischer Kontakt auf der Spitze eines Kegels aus einem elastischen Material angeordnet ist. Aus der US 5 783 465 ist eine ähnliche Kontakteinrichtung bekannt, bei der das Material des Kegels ein Polymer ist. Ein in der US 5 950 072 beschriebenes Halbleiterbauelement weist ebenfalls flexible Kontaktelemente auf. Die Flexibilität ergibt sich dabei dadurch, dass zum Verlöten vorgesehene Lötkegel (solder bumps) mit einem leitfähigen, thermoplastischen Kleber auf am Halbleiterelement befindlichen Kontaktflächen befestigt sind.

[0012] Allen genannten Verfahren, bzw. Anordnungen ist gemeinsam, dass die elektrischen Kontaktelemente von Substrat und Halbleiterelement letztendlich miteinander verlötet werden, bzw. verlötet sind.

[0013] Generell nachteilig an Lötverbindungen sind weiterhin die hohen Löttemperaturen, insbesondere bei der Verwendung neuartiger, bleifreier Lote. Die dabei entstehenden Löttemperaturen von  $240^{\circ}\text{C}$  liegen deutlich über dem geforderten Temperaturbereich des Bauteils in der Applikation, beanspruchen es stark und können zum Ausfall des Bauteils führen.

[0014] Muss ein defektes gelötetes Bauteil wieder von der Schaltungseinrichtung entfernt werden, so ist es zu entlöten. Darüber hinaus müssen die Lötmittrückstände auf den Kontaktflächen entfernt werden.

[0015] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Befestigen von Halbleitereinrichtungen auf einer

Schalteneinrichtung zur Verfügung zu stellen, bei dem die elektrischen Kontakteinrichtungen der Halbleitereinrichtung und der Schalteinrichtung lotfrei bleiben, sowie eine Vorrichtung aus einer Schalteinrichtung und einer solcherart auf ihr befestigten Halbleitereinrichtung zu schaffen.

[0016] Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebene Methode gelöst. Die diese Aufgabe lösende Vorrichtung ist im Anspruch 10 angegeben. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich jeweils aus den Unteransprüchen. [0017] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Befestigen einer Halbleitereinrichtung (B) auf einer Schalteinrichtung umfasst also folgende Schritte:

- a) Bereitstellen einer auf einer Oberfläche mindestens zwei Bondpads aufweisenden Halbleitereinrichtung und einer Schalteinrichtung mit ebenfalls mindestens zwei elektrischen Kontaktflächen auf einer der zu befestigenden Halbleitereinrichtung zugewandten Oberfläche;
- b) Erzeugen von Grundkörpern für Befestigungselemente und für flexible Kontaktelemente aus elastischem Kunststoff durch Auftragen von Kunststoff auf die Halbleitereinrichtung mittels einer Lochmaske und anschließendem Aushärten;
- c) Bilden der flexiblen Kontaktelemente durch Metallisieren der Kuppen von Grundkörpern;
- d) Bilden von Leiterbahnen zwischen den metallisierten Kuppen der Grundkörper und den korrespondierenden Bondpads der Halbleitereinrichtung;
- e) Anordnen der Halbleitereinrichtung und der Schalteinrichtung zueinander;
- f) Drücken der flexiblen Kontaktelemente der Halbleitereinrichtung auf die gegenüberliegenden Kontaktflächen der Schalteinrichtung;
- g) Verbinden des Befestigungselements fest mit der gegenüberliegenden Oberfläche, im gestauchten Zustand der flexiblen Kontaktelemente.

[0018] Beim erfindungsgemäßen Verfahren bzw. bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung werden also neben flexiblen elektrischen Kontaktelementen zusätzliche, elektrisch funktionslose Befestigungselemente vorgesehen. Im eigentlichen Bestückungsprozess werden die Befestigungselemente an der ihnen gegenüberliegenden Oberfläche befestigt, während die flexiblen elektrischen Kontaktelemente auf sich auf der ihnen gegenüberliegenden Oberfläche befindenden Kontaktflächen gedrückt werden.

[0019] In bevorzugter Weise werden sowohl die flexiblen Kontaktelemente als auch die Befestigungselemente auf gleiche Art und Weise auf der Halbleitereinrichtung bereits auf Waferebene vorgesehen.

[0020] Zum Aufbringen der flexiblen Kontakteinrichtungen bzw. der Befestigungselemente wird ein im nicht gehärteten Zustand plastischer, im ausgehärteten Zustand elastischer und auf der Oberfläche der Halbleitereinrichtung haftender Kunststoff, bevorzugt Silikon, per Lochmaske auf die der Oberfläche der Schalteinrichtung zugewandte Oberfläche der Halbleitereinrichtung aufgebracht. Nach dem Aushärten verbleibt ein mehrere  $\mu\text{m}$  hoher, elastischer, in bevorzugter Weise kegelförmiger Grundkörper.

[0021] Die flexiblen Kontaktelemente entstehen aus dem Grundkörper dadurch, dass deren Kuppen vorzugsweise mit einer Goldlegierung metallisiert und von den metallisierten Kuppen in herkömmlicher Technik Leiterbahnen aus dem gleichen Material zu den entsprechenden Bondpads aufgebracht werden.

[0022] Die Befestigungselemente sind im einfachsten Fall metallisierte oder unmetallisierte kegelförmige Grundkörper und sind um mehrere  $\mu\text{m}$  niedriger als die Grundkörper der flexiblen Kontaktelemente. Sie werden an den Rändern der durch Sägen des Wafers vereinzelt Bauteile angeordnet.

[0023] Sind auf dem Bauteil bereits in gleicher Technik ausgeführte mechanische Anschläge zur Begrenzung des Kompressionsweges der flexiblen Kontaktelemente (Compression Stops) vorgesehen, so werden bevorzugt diese als Befestigungselemente verwendet.

[0024] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens werden die metallisierten oder unmetallisierten Befestigungselemente auf der gegenüberliegenden Oberfläche der Schalteinrichtung mittels eines geeigneten Klebstoffs, in bevorzugter Weise mit einem Epoxidharzkleber, verklebt. Dabei kann der Klebstoff vor dem Bestücken entweder auf dem Befestigungselement selbst oder auf der dem Befestigungselement gegenüberliegenden Oberfläche aufgebracht werden.

[0025] In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sind sowohl die Kuppen der Befestigungselemente auf der Halbleitereinrichtung, als auch die den Befestigungselementen auf der Schalteinrichtung gegenüberliegenden Bereiche metallisiert. Beim eigentlichen Bestücken werden die Befestigungselemente mit diesen gegenüberliegenden metallisierten Flächen verlötet. Da die Grundkörper der Befestigungselemente elastisch bleiben, kann sich das bestückte Bauteil bei thermischer Belastung ungehindert ausdehnen bzw. kontrahieren, ohne dass dabei mit Lot benetzte Leiterbahnen abreißen könnten. Die thermische Zuverlässigkeit bleibt daher bestehen. Das Auswechseln eines defekten bestückten Bauteiles wird dadurch vereinfacht, dass die elektrischen Kontaktelemente lotfrei bleiben und die Lotmenge an den Lötverbindungen zwischen Kontaktflächen und Befestigungselement unkritisch ist.

[0026] Das Verfahren kann für alle Arten von Bauteilen Anwendung finden, deren Kontakteinrichtungen bereits auf Waferebene aufgebracht werden. Entsprechend besteht eine erfindungsgemäße Vorrichtung aus einer Schalteinrichtung mit mindestens zwei Kontaktflächen auf mindestens einer Oberfläche und mindestens einer darauf befestigten Halbleitereinrichtung mit mindestens zwei Bondpads, von denen metallisierte Leiterbahnen zu mindestens zwei flexiblen Kontakteinrichtungen auf der der Schalteinrichtung gegenüberliegenden Oberfläche führen, wobei sich die flexiblen Kontakteinrichtungen der Halbleitereinrichtung und die Kontaktflächen auf der Oberfläche der Schalteinrichtung gegenüberliegen, wobei die flexiblen Kontaktelemente aus einem Grundkörper aus einem gehärteten Kunststoff mit jeweils einer metallisierten Kuppe bestehen, wobei die flexiblen Kontaktelemente senkrecht zur Oberfläche gestauch sind und mindestens ein Befestigungselement aus einem Grundkörper aus einem gehärteten Kunststoff besteht und die Ausdehnung des Befestigungselements senkrecht zur Oberfläche der entsprechenden Ausdehnung der flexiblen Kontaktelemente im gestauchten Zustand entspricht.

[0027] Die flexiblen Kontaktelemente und die Befestigungselemente sind bevorzugt kegelförmig ausgebildet.

[0028] Nach einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die Befestigungselemente mit einer metallisierten Kuppe ausgebildet. Das Material der Leiterbahnen, sowie der Metallisierung der Kuppen der flexiblen Kontaktelemente und der Befestigungselemente ist bevorzugt eine Goldlegierung.

[0029] Die Befestigungselemente sind entweder mittels eines Klebstoffs mit der der Halbleitereinrichtung gegen-

überliegenden Oberfläche der Schaltvorrichtung verklebt oder mit gegenüberliegenden metallisierten Bereichen der Schaltvorrichtung verlötet. Für das Verlöten ist dabei eine Metallisierung der Befestigungselemente Voraussetzung. Das Verkleben ist sowohl bei metallisierten als auch bei nicht metallisierten Befestigungseinrichtungen möglich. Der Klebstoff ist bevorzugt ein Epoxidharzklebstoff.

[0030] Im Besonderen handelt es sich bei den Halbleitereinrichtungen um Halbleiterspeichereinrichtungen, sowie Halbleitereinrichtungen, die Halbleiterspeichereinrichtungen enthalten, und hier wieder im Besonderen um DRAMs und Halbleitereinrichtungen, die DRAMs enthalten.

[0031] Die Schalteinrichtung ist eine Leiterplatte oder eine Halbleitereinrichtung (chip stacking, 3D).

[0032] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert, wobei für einander entsprechende Bauteile die gleichen Bezugszeichen verwendet werden. Es zeigen:

[0033] Fig. 1 eine schematische Darstellung des Verfahrens nach einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0034] Fig. 2 eine schematische Darstellung des Verfahrens nach einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0035] Fig. 3 eine schematische Darstellung des Verfahrens nach einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0036] Fig. 4 Seitenansicht und Draufsicht eines flexiblen Kontaktelements,

[0037] Fig. 5 Draufsicht eines Befestigungselements,

[0038] Fig. 6 Draufsicht auf die der Schalteinrichtung zugewandten Oberfläche einer Halbleitereinrichtung und

[0039] Fig. 7 schematische Darstellung einer in Flip-Chip-Technologie auf einer Schalteinrichtung befestigten Halbleitereinrichtung.

[0040] Fig. 1 zeigt in drei Phasen den Bestückungsprozess eines Bauteils B mit in der Folge als Befestigungselemente verwendeten Compression Stops CS und flexiblen Kontaktelementen FK auf einer Schalteinrichtung S mit Kontaktflächen KF nach einer ersten erfindungsgemäßen Methode. Zur Vereinfachung sind nur zwei Compression Stops und jeweils vier Kontaktflächen bzw. flexible Kontaktelemente dargestellt.

[0041] Die Compression Stops bestehen aus einem Grundkörper aus Silikon und könnten metallisiert oder nicht-metallisiert sein. Hier sind sie ohne Metallisierung dargestellt. Die flexiblen Kontaktelemente sind Grundkörper GK aus Silikon mit einer metallisierten Kuppe MK und einer mit dieser verbundenen Leiterbahn LK aus dem gleichen Material der Metallisierung. Das Material der Metallisierung ist eine Goldlegierung. Die Schalteinrichtung ist eine Leiterplatte.

[0042] Phase 1 (oben) zeigt Bauteil und Schalteinrichtung vor der Bestückung, nachdem auf der Schalteinrichtung gegenüber den Compression Stops ein Klebstoff K aufgetragen wurde.

[0043] Phase 2 (Mitte) zeigt den Bestückungsprozess selbst. Dabei wird das Bauteil während des Aushärtens des Klebstoffs K mit einer Kraft F gegen die Schalteinrichtung gedrückt, wobei die flexiblen Kontaktelemente FK gestaucht werden und die Compression Stops CS den Kompressionsweg der flexiblen Kontaktelemente begrenzen.

[0044] Phase 3 (unten) zeigt das auf der Schalteinrichtung bestückte Bauteil. Die elektrische Kontaktierung erfolgt über die metallisierten Kuppen, die durch die Federkraft des elastischen Grundkörpers auf die gegenüberliegenden Kontaktflächen gedrückt werden. Die Compression Stops fungieren jetzt als mechanische Befestigungselemente.

[0045] Fig. 2 zeigt in drei Phasen den Bestückungsprozess eines Bauteils B mit in der Folge als Befestigungselemente

verwendeten Compression Stops CS und flexiblen Kontaktelementen FK auf einer Schalteinrichtung S mit Kontaktflächen KF nach einer zweiten erfindungsgemäßen Methode. Zur Vereinfachung sind nur zwei Compression Stops und jeweils vier Kontaktflächen bzw. flexible Kontaktelemente dargestellt.

[0046] Die Compression Stops bestehen aus einem Grundkörper aus Silikon und könnten metallisiert oder nicht-metallisiert sein. Hier sind sie ohne Metallisierung dargestellt. Die flexiblen Kontaktelemente sind Grundkörper GK aus Silikon mit einer metallisierten Kuppe MK und einer mit dieser verbundenen Leiterbahn LK aus dem gleichen Material der Metallisierung. Das Material der Metallisierung ist eine Goldlegierung. Die Schalteinrichtung ist eine Leiterplatte.

[0047] Phase 1 (oben) zeigt das Bauteil B und die Schalteinrichtung S vor dem Bestückungsprozess, nachdem auf den als Befestigungselemente verwendeten Compression Stops CS des Bauteils B ein Klebstoff K aufgebracht wurde.

[0048] Phase 2 (Mitte) zeigt den Bestückungsprozess selbst. Dabei wird das Bauteil während des Aushärtens des Klebstoffs K mit einer Kraft F gegen die Schalteinrichtung gedrückt, wobei die flexiblen Kontaktelemente FK gestaucht werden und die Compression Stops CS den Kompressionsweg der flexiblen Kontaktelemente begrenzen.

[0049] Phase 3 (unten) zeigt das auf der Schalteinrichtung bestückte Bauteil. Die elektrische Kontaktierung erfolgt über die metallisierten Kuppen, die durch die Federkraft des elastischen Grundkörpers auf die gegenüberliegenden Kontaktflächen gedrückt werden. Die Compression Stops fungieren als mechanische Befestigungselemente.

[0050] Fig. 3 zeigt in drei Phasen den Bestückungsprozess eines Bauteils B nach einer dritten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens. Dabei wird ein Bauteil B mit in der Folge als Befestigungselemente verwendeten metallisierten Compression Stops MCS und flexiblen Kontaktelementen FK, bestehend aus einem elastischen Grundkörper GK mit einer metallisierten Kuppe MK, auf einer Schalteinrichtung S mit den flexiblen Kontaktelementen FK gegenüberliegenden Kontaktflächen KF und mit den metallisierten Compression Stops MCS gegenüberliegenden metallisierten Bereichen Z verbunden. Zur Vereinfachung der Darstellung werden nur jeweils zwei metallisierte Compression Stops und zwei metallisierte Bereiche, sowie jeweils vier flexible Kontaktelemente bzw. Kontaktflächen dargestellt.

[0051] Phase 1 (oben) zeigt das Bauteil B und die Schalteinrichtung S vor dem Bestückungsprozess, nachdem auf den metallisierten Bereichen Z der Schalteinrichtung S Lot aufgebracht wurde.

[0052] Phase 2 (Mitte) zeigt das Bauteil B und die Schalteinrichtung S während des Lötvorgangs. Dabei wird das Bauteil B während des Lötens mit einer Kraft F gegen die Schalteinrichtung S gedrückt, wobei die flexiblen Kontaktelemente gestaucht werden und die Compression Stops CS den Kompressionsweg der flexiblen Kontaktelemente begrenzen.

[0053] Phase 3 (unten) zeigt das auf der Schalteinrichtung bestückte Bauteil B. Die elektrische Kontaktierung erfolgt über die metallisierten Kuppen der flexiblen Kontaktelemente, die durch die Federkraft des elastischen Grundkörpers auf die gegenüberliegenden Kontaktflächen KF gedrückt werden. Die gelötete Verbindung zwischen den metallisierten Compression Stops und den metallisierten Bereichen dient als mechanische Befestigung des Bauteils auf der Schalteinrichtung S. Die elektrischen Kontaktelemente bleiben lotfrei.

[0054] Fig. 4 zeigt ein flexibles Kontaktelement FK in ei-

ner besonders bevorzugten Ausführungsform in einer Seitenansicht links und einer Draufsicht rechts. Ein mehrere µm hoher, elastischer, kegelförmiger Grundkörper GK aus Silikon ist an der Kuppe mit einer Goldlegierung metallisiert. Mit diesem metallisierten Bereich MK ist eine Leiterbahn LK aus dem Material der Metallisierung verbunden.

[0055] Fig. 5 zeigt einen als Befestigungselement verwendeten metallisierten Compression Stop MCS in einer besonders bevorzugten Ausführungsform. Die Kuppe eines mehrere µm hohen, kegelförmigen, elastischen Grundkörpers GK aus Silikon ist mit einer elektrisch leitenden Schicht MS überzogen.

[0056] Fig. 6 zeigt die der Schalteinrichtung gegenüberliegende Oberfläche eines Bauteils B in der Draufsicht. Sie trägt metallisierte Compression Stops MCS und flexible Kontaktelemente KF mit metallisierten Kuppen MK, die durch Leiterbahnen LK elektrisch mit korrespondierenden Bondpads BP verbunden sind. Die Compression Stops sind am Bauteilrand angeordnet.

[0057] Fig. 7 zeigt ein Bauteil B, das in herkömmlicher Flip-Chip-Technologie auf einer Schalteinrichtung S befestigt ist. Am Bauteil B sind dazu als elektrische Kontakteinrichtungen sogenannte Lotbumps BU vorgesehen, die mit gegenüberliegenden Kontaktflächen KF auf der Schalteinrichtung S verlötet werden. Dadurch ist das Bauteil B mechanisch auf der Schalteinrichtung S befestigt und zugleich elektrisch kontaktiert. Zusätzlich ist das Bauteil B in einem Underfiller UF eingebettet, der das Bauteil B und die Lötverbindungen vor thermisch bedingten mechanischen Spannungen schützt.

#### Bezugszeichenliste

B Halbleitereinrichtung (Bauteil)	
S Schalteinrichtung	35
FK flexibles Kontaktelement	
GK Grundkörper	
MK metallisierte Kuppe	
LK Leiterbahn	
CS Befestigungselement (compression stop)	40
KF Kontaktflächen	
F Kraft	
K Klebstoff	
Z metallisierte Fläche	
L Lot	45
MCS metallisiertes Befestigungselement	
MS Metallschicht	
BP Bondpad	
UF Underfiller	
Bu Lotbumps	50

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Befestigen einer Halbleitereinrichtung (B) auf einer Schalteinrichtung (S) mit den Schritten:

- a) Bereitstellen einer auf einer Oberfläche mindestens zwei Bondpads (BP) aufweisenden Halbleitereinrichtung (B) und einer Schalteinrichtung (S) mit ebenfalls mindestens zwei elektrischen Kontaktflächen (KF) auf einer der zu befestigenden Halbleitereinrichtung (B) zugewandten Oberfläche;
- b) Erzeugen von Grundkörpern (GK) für Befestigungselemente (CS) und für flexible Kontaktelemente (FK) aus elastischem Kunststoff durch Auftragen von Kunststoff auf die Halbleitereinrichtung (B) mittels einer Lochmaske und an-

schließendem Aushärten;

c) Bilden der flexiblen Kontaktelemente (FK) durch Metallisieren der Kuppen von Grundkörpern (GK);

d) Bilden von Leiterbahnen (LK) zwischen den metallisierten Kuppen (MK) der Grundkörper (GK) und den korrespondierenden Bondpads (BP) der Halbleitereinrichtung (B);

e) Anordnen der Halbleitereinrichtung (B) und der Schalteinrichtung (S) zueinander;

f) Drücken der flexiblen Kontaktelemente (FK) der Halbleitereinrichtung (B) auf die gegenüberliegenden Kontaktflächen (KF) der Schalteinrichtung (S);

g) Verbinden des Befestigungselements (CS) fest mit der gegenüberliegenden Oberfläche, im gestauchten Zustand der flexiblen Kontaktelemente (FK).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontakteinrichtungen der Halbleitereinrichtung (B) auf Waferebene aufgebracht werden.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Befestigungselemente (CS) in einem Bereich zwischen dem Rand der Halbleitereinrichtung (B) einerseits und einem innen liegenden Kontaktfeld mit den flexiblen Kontaktelementen (FK) andererseits angeordnet werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Befestigungselement (CS) als mechanischer Anschlag zur Begrenzung des Kompressionsweges der flexiblen Kontaktelemente (FK) verwendet wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Befestigungselement (CS) mittels eines Klebstoffs (K) mit der Oberfläche der Schalteinrichtung (S) verklebt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Klebstoff (K) vor dem Kleben auf der Oberfläche der Schalteinrichtung (S) aufgetragen wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Klebstoff (K) ein Epoxidharzklebstoff ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigungselemente (CS) metallisiert werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die den metallisierten Befestigungselementen (MCS) auf der Schalteinrichtung (S) gegenüberliegenden Bereiche (z) metallisiert werden und die Halbleitereinrichtung (B) durch Verlöten der metallisierten Befestigungselemente (MCS) mit den auf der Schalteinrichtung (S) gegenüberliegenden metallisierten Bereichen (Z) auf der Oberfläche der Schalteinrichtung (S) befestigt wird.

10. Vorrichtung aus einer Schalteinrichtung (S) mit mindestens zwei Kontaktflächen (KF) auf mindestens einer Oberfläche und mindestens einer darauf befestigten Halbleitereinrichtung (B) mit mindestens zwei Bondpads (BP), von denen metallisierte Leiterbahnen (LK) zu mindestens zwei flexiblen Kontakteinrichtungen (FK) auf der der Schalteinrichtung (S) gegenüberliegenden Oberfläche führen, wobei sich die flexiblen Kontakteinrichtungen (FK) der Halbleitereinrichtung (B) und die Kontaktflächen (KF) auf der Oberfläche der Schalteinrichtung (S) gegenüberliegen, wobei die flexiblen Kontaktelemente (FK) aus einem Grundkörper

per (GK) aus einem gehärteten Kunststoff mit jeweils einer metallisierten Kuppe (MK) bestehen, dadurch gekennzeichnet, dass die flexiblen Kontaktelemente (FK) senkrecht zur Oberfläche gestaucht sind und mindestens ein Befestigungselement (CS) aus einem Grundkörper (GK) aus einem gehärteten Kunststoff besteht, wobei die Ausdehnung des Befestigungselements (CS) senkrecht zur Oberfläche der entsprechenden Ausdehnung der flexiblen Kontaktelemente (FK) im gestauchten Zustand entspricht.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die flexiblen Kontaktelemente (FK) kegelförmig ausgebildet sind.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigungselemente (CS) kegelförmig ausgebildet sind.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigungselemente (CS) mit einer metallisierten Kuppe (MK) ausgebildet sind.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Material der Leiterbahnen (LK), sowie der Metallisierung der Kuppen der flexiblen Kontaktelemente (FK) eine Goldlegierung ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigungselemente (CS) mittels eines Klebstoffs (K) mit der der Halbleitereinrichtung (B) gegenüberliegenden Oberfläche der Schaltvorrichtung (S) verklebt sind.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Klebstoff (K) ein Epoxidharzklebstoff ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Befestigungselement (CS) mit einer Goldlegierung metallisiert ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die den Befestigungselementen (MCS) der Halbleitereinrichtung (B) auf der Schaltvorrichtung (S) gegenüberliegenden Bereiche (Z) metallisiert sind und die metallisierten Befestigungselemente (MCS) mit den gegenüberliegenden metallisierten Bereichen (Z) der Schaltvorrichtung (S) verlötet sind.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Halbleitereinrichtung (B) eine Halbleiterspeichereinrichtung ist oder eine Halbleiterspeichereinrichtung enthält.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Halbleiterspeichereinrichtungen DRAMs sind oder DRAM-Funktionen enthalten.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalteinrichtung (S) eine Leiterplatte ist.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalteinrichtung (S) eine zweite Halbleitereinrichtung ist.

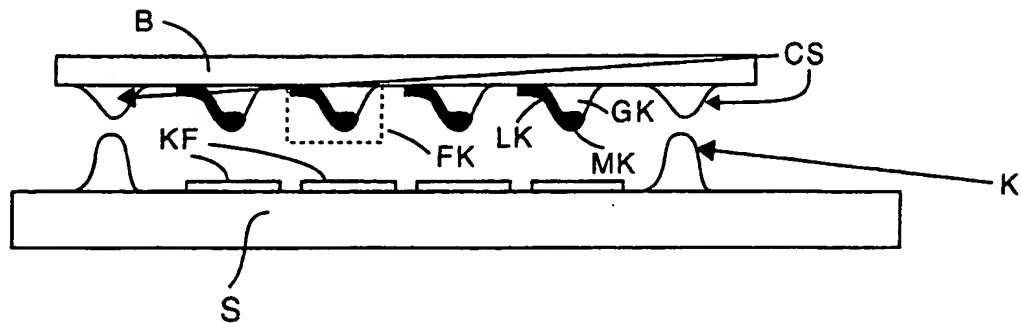
---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

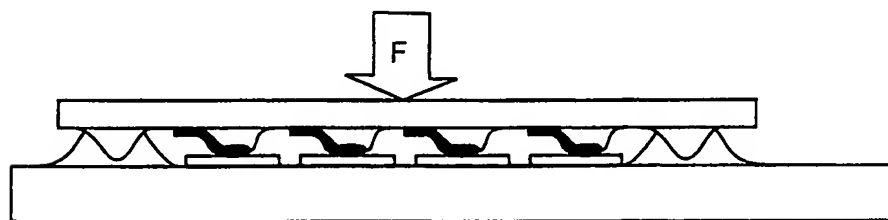
---

Fig. 1

Phase 1:



Phase 2:



Phase 3:

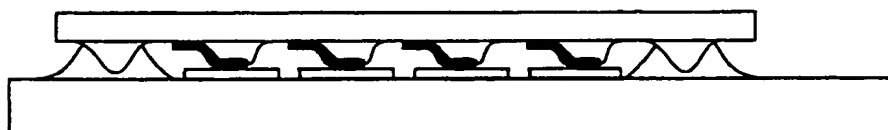
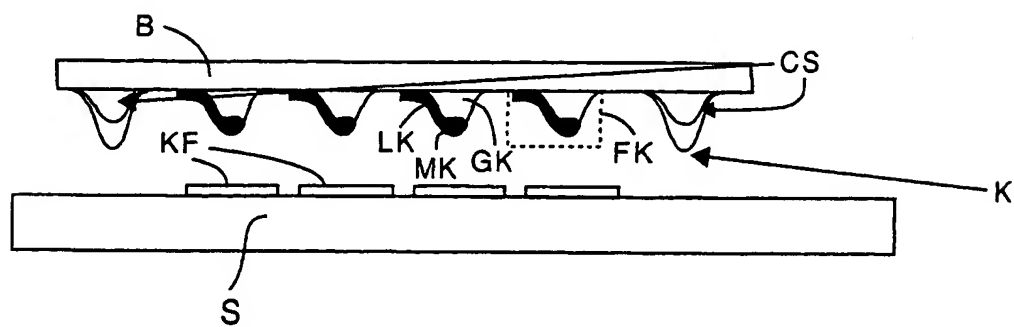
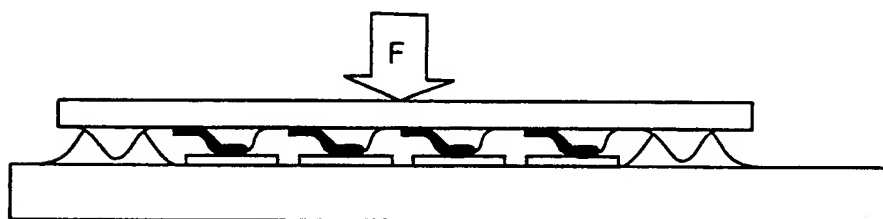


Fig. 2

Phase 1:



Phase 2:



Phase 3:

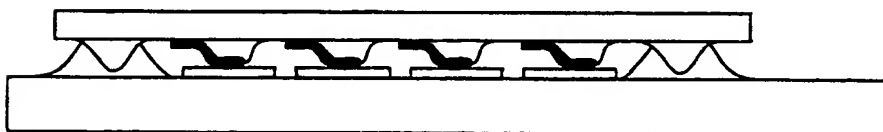
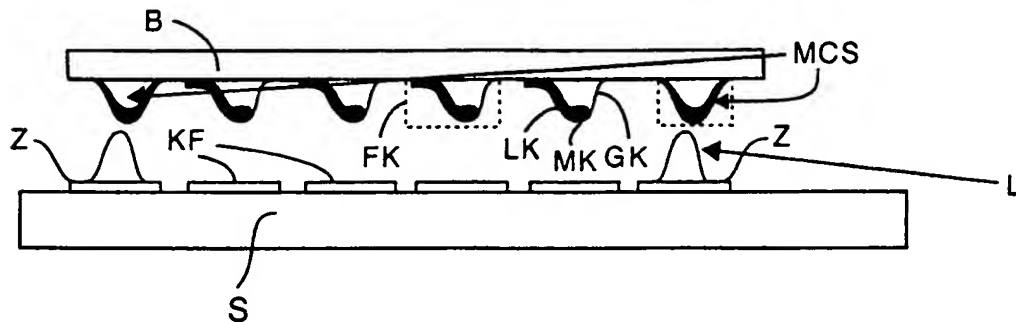


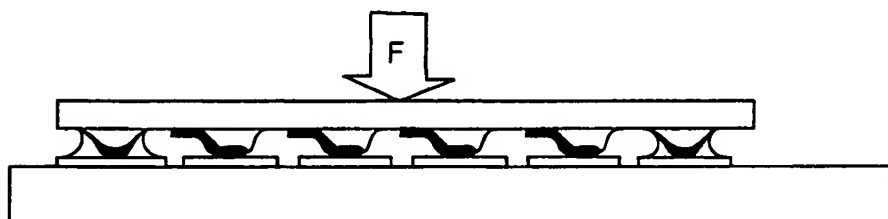


Fig. 3

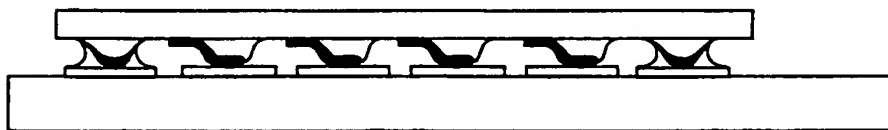
Phase 1:



Phase 2:



Phase 3:



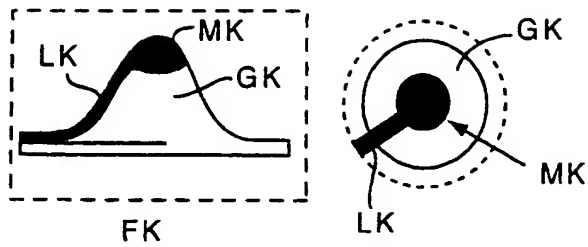


Fig. 4

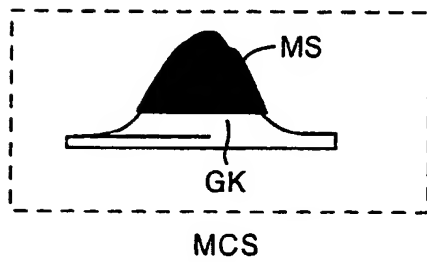


Fig. 5

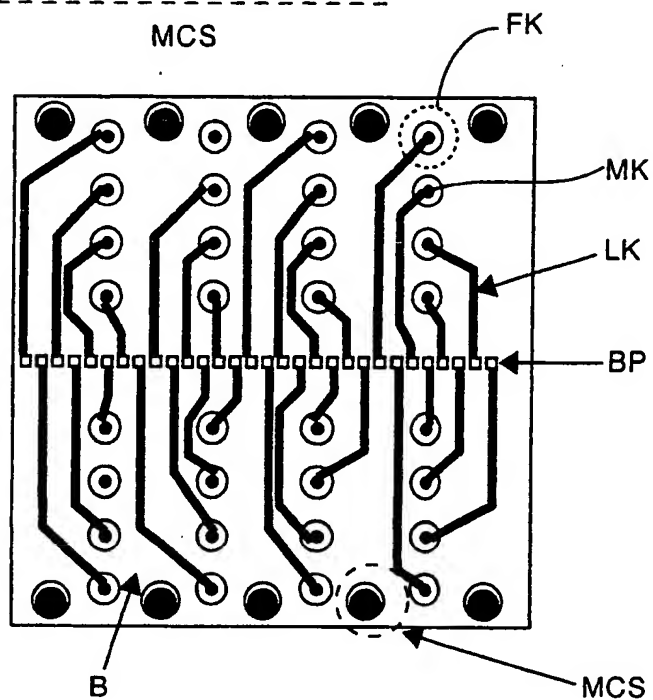


Fig. 6

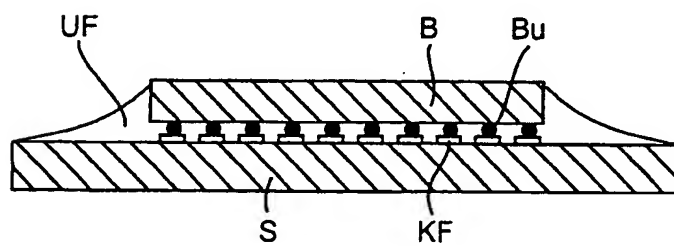


Fig. 7

**Method of attaching semiconductor devices on a switching device and such an attached device**

Patent Number: US2003085474  
Publication date: 2003-05-08  
Inventor(s): FRANKOWSKY GERD (DE); MEYER THORSTEN (DE)  
Applicant(s):  
Requested Patent: DE10145468  
Application Number: US20020244256 20020916  
Priority Number(s): DE20011045468 20010914  
IPC Classification: H01L21/44; H01L23/48; H01L29/40  
EC Classification: H01L21/60B2, H01L21/60C4, H01L23/485B  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

A method of attaching semiconductor devices, the contact devices of which have preferably already been applied at wafer level, on a switching device and such a device includes having the electrical contacts remain free of solder by using flexible contact elements, and performing the mechanical attachment by additional attachment elements or compression stops used as attachment elements

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

Docket # MAS-FIN-410

Applic. # \_\_\_\_\_

Applicant: RUDOLF LEHNER

Lerner and Greenberg, P.A.  
Post Office Box 2480

Hollywood, FL 33022-2480

Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101